

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy v Praze

☒ posudek vedoucího  
☐ bakalářské práce

☐ posudek oponenta  
☒ diplomové práce

Autor/ka: **Jiří VACKÁŘ, Bc.**

Název práce: **Rychlé interferenční vlny a 1D seismické modely kůry**

Studijní program a obor: **fyzika, geofyzika**

Rok odevzdání: **2012**

Jméno a tituly vedoucího/oponenta : **prof. RNDr. Jiří Zahradník, DrSc.**

Pracoviště: **katedra geofyziky MFF UK**

Kontaktní e-mail:

## Odborná úroveň práce:

☒ vynikající ☐ velmi dobrá ☐ průměrná ☐ podprůměrná ☐ nevyhovující

## Věcné chyby:

☒ téměř žádné ☐ vzhledem k rozsahu přiměřený počet ☐ méně podstatné četné ☐ závažné

## Výsledky:

☒ originální ☐ původní i převzaté ☐ netriviální kompilace ☐ citované z literatury ☐ opsané

## Rozsah práce:

☐ veliký ☒ standardní ☐ dostatečný ☐ nedostatečný

## Grafická, jazyková a formální úroveň:

☐ vynikající ☒ velmi dobrá ☐ průměrná ☐ podprůměrná ☐ nevyhovující

## Tiskové chyby:

☒ téměř žádné ☐ vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet ☐ četné

## Celková úroveň práce:

☒ vynikající ☐ velmi dobrá ☐ průměrná ☐ podprůměrná ☐ nevyhovující

### **Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/oponenta:**

Práce se zabývá neobvyklým typem vlny, dále označované jako FLP (fast long-period), kterou jsem našel v r. 2010 na záznamech jednoho zemětřesení na seismických stanicích v Řecku, včetně stanic společně provozovaných naší fakultou a univerzitou v Patrasu. Vlna mě zaujala, protože mi připomněla diskuse které jsme měli před mnoha lety s doc. O. Novotným o tzv. PL vlnách. Vzniklo zajímavé téma, nabízející možnost rozboru dat a jejich modelování, kterého se ujal J. Vackář. Měl k seismickým datům blízko, protože se automatizací jejich sběru zabýval již ve své bakalářské práci. Na diplomovém úkolu pracoval průběžně a vykonal obdivuhodný kus práce.

Hlavní výsledky lze shrnout takto: FLP vlnu analyzoval a zjistil, že se vyskytuje jen na radiální a vertikální složce. Její výskyt nemá jednoduchou závislost na epicentrální vzdálenosti ani azimutu stanice. Protože má mnohem delší periodu než trvání zdroje, musí mít strukturální původ. Možný vztah k PL vlnám motivoval prvotní část výzkumu, kdy diplomant zjišťoval disperzní vlastnosti FLP vlny. Použil software Dr. Kolinského (SVAL) ale nepoužil ho slepě. Provedl řadu experimentů s jednodušším typem vlny (základní mód Rayleighovy vlny), a to dokonce i na syntetických záznamech. Výsledkem bylo zjištění, že disperzní křivka na výstupu programu SVAL nemusí odpovídat křivce kterou lze vypočítat pro nějaký mód řešením disperzní rovnice. Tuto skutečnost vzal v úvahu když analyzoval disperzi FLP vlny: a) ve složitém experimentálním materiálu rozlišil dvě základní větve (obr. 3.5), b) rozhodl se odstoupit od modelování disperze a místo toho modelovat přímo seismogramy.

Dlouho se potýkal s hledáním jakéhokoli modelu kůry, který by obsahoval FLP vlnu v syntetických seismogramech. Nakonec, více méně náhodně, našel model poskytující takovou vlnu a provedl analýzu citlivosti. Zjistil převažující závislost na velmi mělké struktuře, do hloubek cca 4 km. To začalo vysvětlovat, proč se pozorované vlny silně mění od stanice ke stanici. Dál již byl výzkum poměrně přímočarý – diplomanta logicky dovedl k řešení obrácené úlohy, v níž se pozorované seismogramy simulují pomocí modelu svrchních vrstev kůry, zatímco hlubší partie se považují za známé. O tom, že až sem by mohla diplomová práce dospět, jsem jen snil, nicméně (v posledních dvou měsících) se to nakonec částečně podařilo. Možná i díky tomu, že diplomant mohl použít metodu „nejbližšího souseda“ v programové podobě dobře rozpracované na naší katedře Dr. V. Plickou. Inverze seismogramů prokázala obtížnost společné interpretace více stanic, i když v tomto bodě je možná diplomant skeptičtější než jeho školitel. Získané modely struktury pro jednotlivé stanice mají společný rys, kterým je vysoký poměr rychlostí P a S vln. Tento výsledek je v souladu se stručnou poznámkou M. Bouchona (1981) o vlivu  $V_p/V_s$  na leaking módy, ale možná si ještě vyžádá dalšího prověření. Mám hlavě obavu z malé citlivosti Rayleighových vln na změnu rychlosti  $V_p$ . Nicméně nalezené modely dobře vystihují diplomantem zjištěné empirické vlastnosti FLP vln, rozhodně lépe než jakékoli jiné existující modely kůry v dané oblasti. Prověření jejich geologická relevance bude vyžadovat spolupráci s geologem.

Diplomant se nespokojil ani s nalezením vyhovujících modelů a jejich neurčitostí. Zajímalo ho, zda by nebylo možné vrátit se k původnímu záměru a rozpoznat v FLP vlně nějaké vyšší módy povrchových vln. Této otázce je věnována jen krátká poslední část práce, nicméně naznačuje, že domněnka doc. O. Novotného (že se jedná o leaking módy) byla správná. Protože se však patrně FLP vlna vyznačuje složitou modální strukturou (míšení módů), diplomant správně naznačuje, že k jejich dalšímu výzkumu bude vhodnější používat kompletní syntetické seismogramy, tak jak to ve větší části práci činil, čili nespoléhat na teoretické řešení disperzní rovnice.

Na provedené práci hodnotím velmi vysoce zejména diplomatovo nadšení, nápaditost a pečlivost. Ocenění zaslouží i jeho samostatnost a formulační schopnosti, třebaže se na práci pozná, že jde o jeho první větší text v angličtině. Výsledky již částečně prezentoval na EGU 2011 ve Vídni a bude mít také příspěvek na ESC 2012 v Moskvě. Předpokládám, že se nám společně podaří práci dovést až do podoby impaktovaného časopiseckého článku. Navrhuji hodnotit práci známkou *výborně*.

### **Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:**

Inverze seismogramů prokázala obtížnost společné interpretace více stanic. Nejsou diplomatovy závěry příliš pesimistické?

Mám obavu z malé citlivosti Rayleighových vln na změnu rychlosti  $V_p$ . Po obhajobě (ve stádiu přípravy článku) bude třeba zkusit modely se zadaným  $V_p$ .

### **Práci**

☒ doporučuji

☐ nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

### **Navrhuji hodnocení stupněm:**

☒ výborně   ☐ velmi dobře   ☐ dobře   ☐ neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/opponenta:      **Praha, 23. 4. 2012**